Fête de la science 2018 - des volcans dans nos Pyrénées

Photos: Paule B..

Anayet et Ossau vus depuis le col de Peyrelue

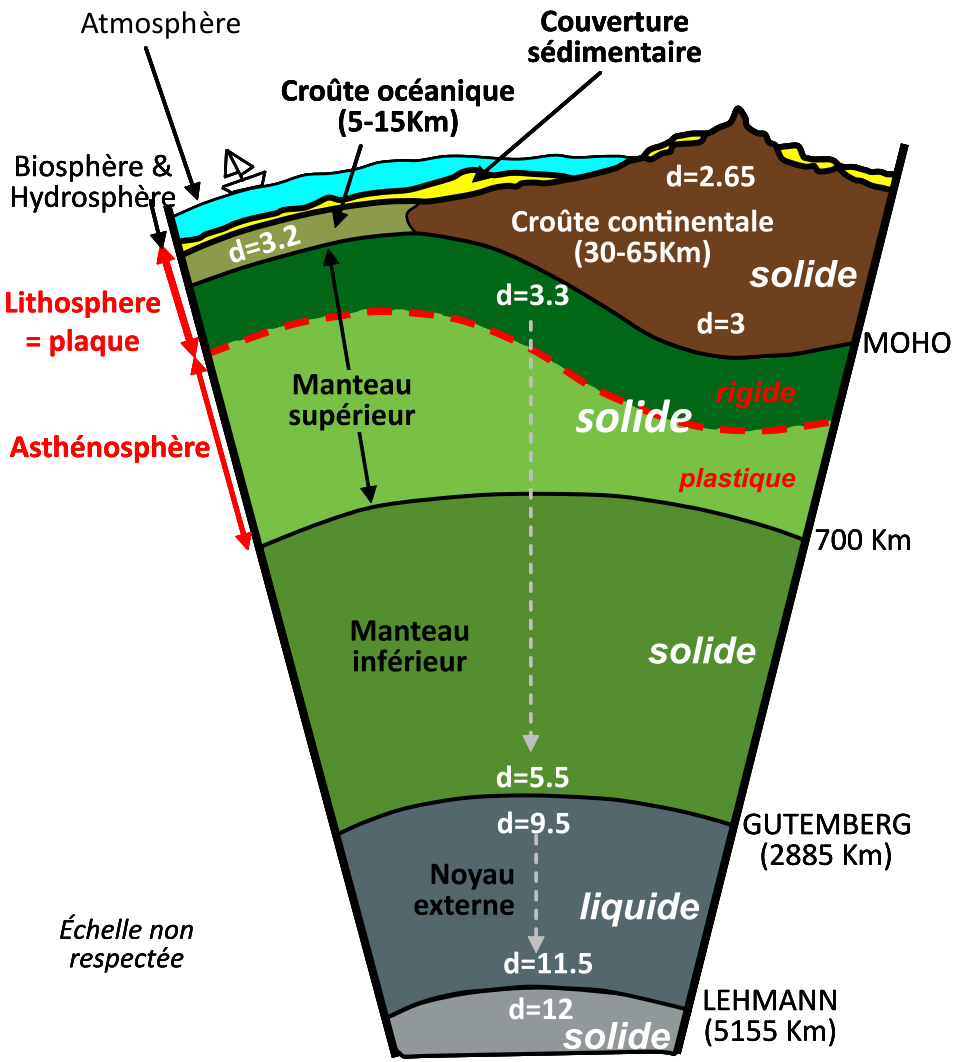
Nés il y a environ 275 millions d'années, deux très vieux volcans se regardent ... et se laissent contempler :
éloignés de 15 km dans l'espace,
séparés de 10 millions d'années dans le temps,
explosifs tos les deux,
ils nous incitent à rêver ... alors rêvons et VIVE LA SCIENCE !

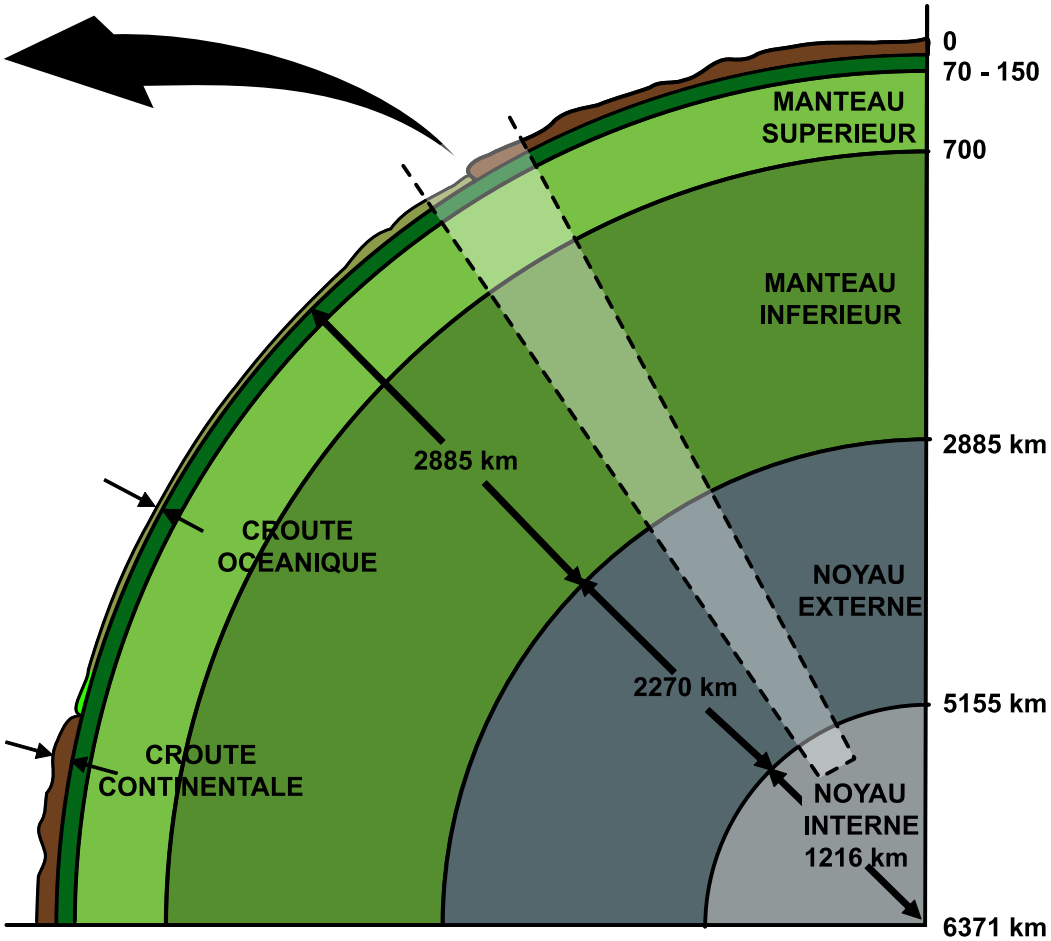
Pic et lac d'Anayet

Pic du Midi d'Ossau vu d'Anayet

Pic du Midi d'Ossau vu du lac de Peyreget

STRUCTURE DE LA TERRE

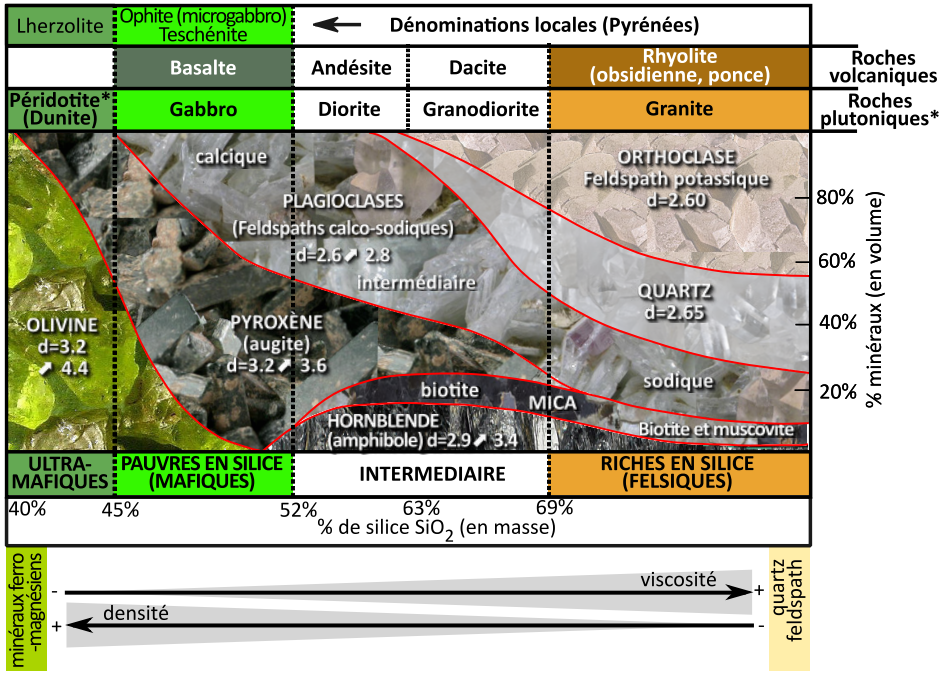




GéolVal

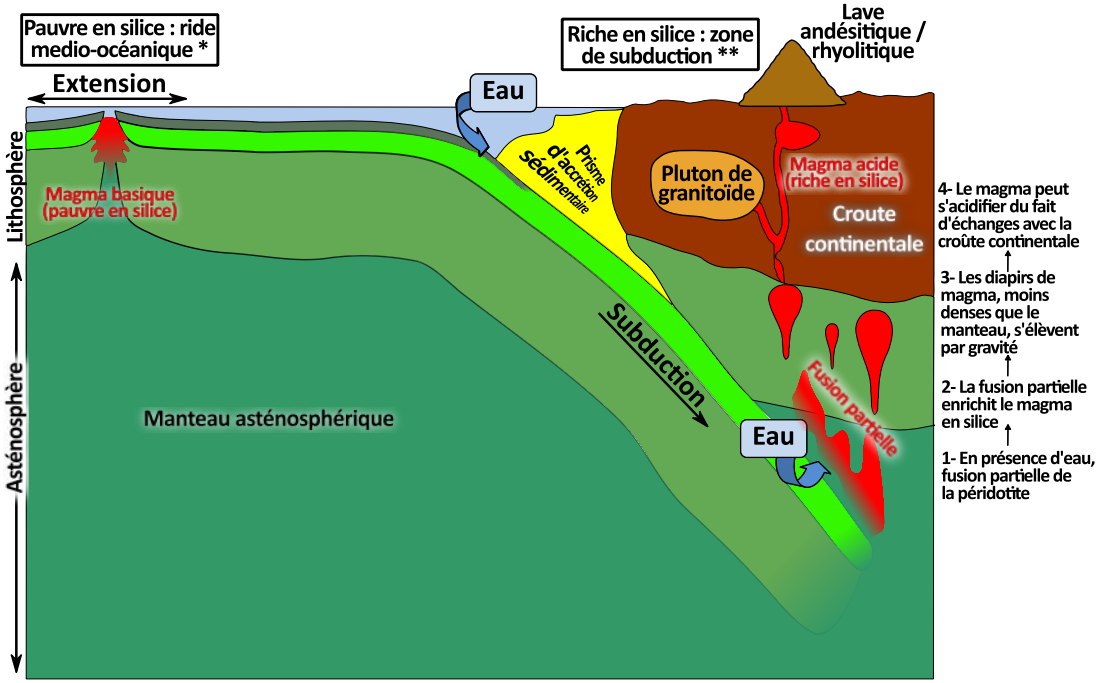
Diversité des roches magmatiques

LES MINERAUX DES ROCHES MAGMATIQUES



* Les péridotites, issues directement du manteau supérieur, sont des roches grenues non plutoniques, car ne résultant pas de la solidification d'un magma

MAGMATISME RICHE OU PAUVRE EN SILICE : EXEMPLES



* Un magmatisme pauvre en silice peut également se produire dans une zone de subduction océanique
** Un magma riche en silice peut également être produit dans certains cas par fusion de la croûte continentale

La majorité des minéraux qui constituent la **croûte terrestre** sont composés uniquement de huit **(8) éléments chimiques** :

- Oxygène (**O**) : 46,5 %
- Silicium (**Si**) : 28 %
- Aluminium (**Al**) : 8 %

} 82,5 % de la croûte terrestre

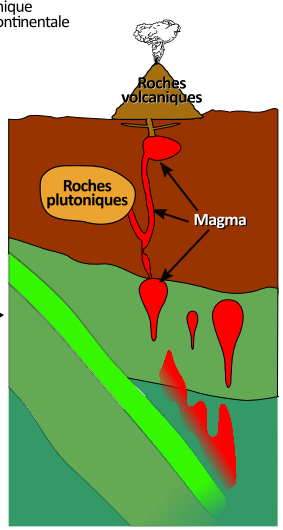
- Fer (**Fe**) : 5 %
- Calcium (**Ca**) : 3,5 %
- Sodium (**Na**) : 3 %
- Potassium (**K**) : 2,5 %
- Magnésium (**Mg**) : 2 %

Les roches magmatiques, éruptives ou ignées (littéralement nées avec ou par le feu) se forment quand un magma se refroidit et se solidifie, ce qui conduit à distinguer deux cas :

les roches plutoniques et les roches volcaniques.

Une roche plutonique se forme lorsque du magma refroidit lentement **dans les profondeurs de la croûte terrestre**. La **faible vitesse de ce processus** permet alors aux roches de mieux se cristalliser, ce qui leur confère une **texture grenue**.

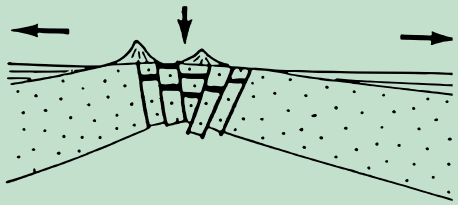
Une roche volcanique est une roche magmatique **qui arrive en surface** lors d'une éruption et qui, au contact de l'atmosphère ou de l'eau, **se refroidit très rapidement**, ce qui réduit le développement des cristaux.



GéolVal

Les granitoides : origine et variétés

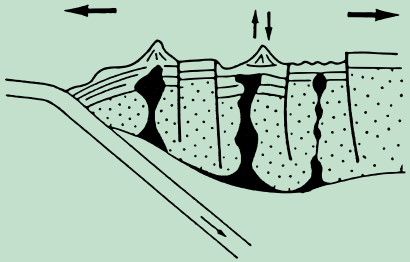
AMINCISSEMENT ET FRACTURATION D'UNE LITHOSPHERE CONTINENTALE



RIFTS
INTRA-CONTINENTAUX

Granitoides alcalins et hyper-alcalins (syénites, granites et granites à feldspaths alcalins

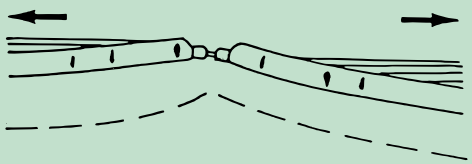
CONVERGENCE D'UNE LITHOSPHERE OCEANIQUE ET D'UNE LITHOSPHERE CONTINENTALE



MARGES CONTINENTALES ACTIVES

granitoides calco-alcalins (diorites, tonalites, granodiorites) + granitoides calco-alcalins riches en potassium (monzogranites)

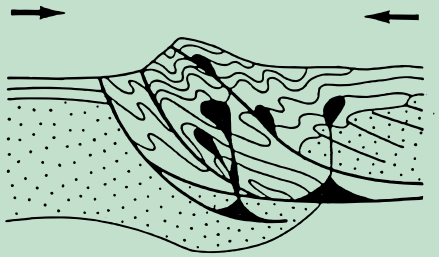
DIVERGENCE DE DEUX LITHOSPHERES OCEANIQUES



RIDES
MEDIO-OCEANIQUES

granitoides tholéitiques medio-océaniques (plagio-granites)s

CONVERGENCE DE DEUX LITHOSPHERES CONTINENTALES



COLLISIONS OROGENIQUES

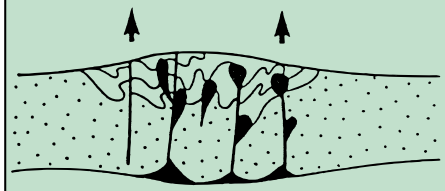
granitoides hyper-alumineux (granodiorites et leucogranites) + granitoides calco-alcalins riches en potassium (monzogranites)

CONVERGENCE DE DEUX LITHOSPHERES OCEANIQUES

ARCS INSULAIRES
VOLCANIQUES

granitoides calco-alcalins (diorites, tonalites, granodiorites) + granitoides tholéitiques (gabbros, monzodiorites quartziques)

RELAXATION D'UNE LITHOSPHERE CONTINENTALE



EVOLUTIONS POST-COLLISION

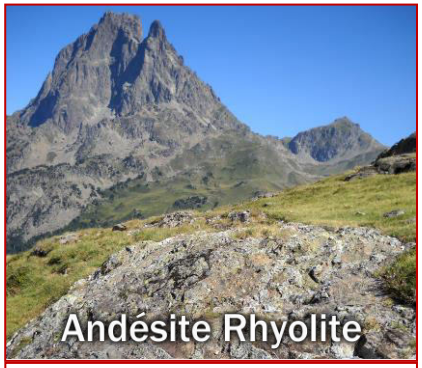
granitoides calco-alcalins riches en potassium (monzogranites)

GéolVal

Magmatisme et cycles orogéniques dans les Pyrénées

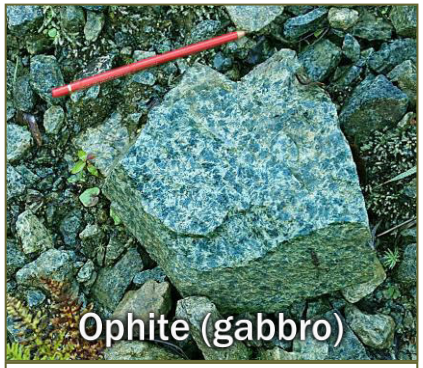
Magmatisme de convergence - Subduction*
CYCLE HERCYNIEN

– 300 Ma



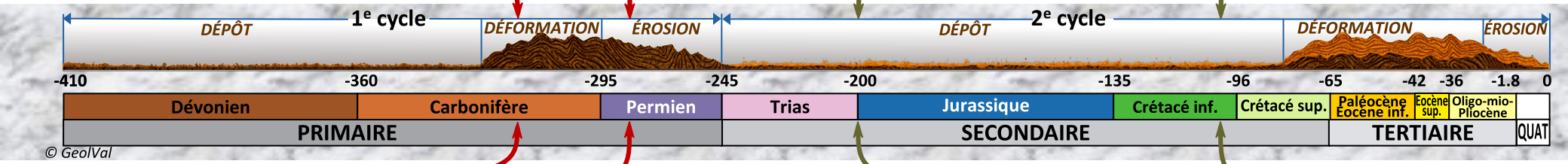
– 278 et – 272 Ma

Magmatisme d'ouverture - Rifting*
CYCLE ALPIN



–198 Ma

– 100 Ma



– 300 Ma

Épisode plutonique

Granite - Granodiorite

de Cauterets, du Néouvielle, des Eaux Chaudes

Cristallisation en masse à au moins 5km de profondeur, dans la croute

Magmatisme lié à une subduction

– 278 et – 272 Ma

Épisode volcanique

Andésites rhyolites

Système OSSAU-ANAYET

Intrusions,

Nuées ardentes, coulées: magmatisme effusif

Magmatisme lié à une subduction

–198 Ma

Épisode plutonique

Ophites (gabbros)

Zone Nord Pyrénéenne

Cristallisation en profondeur dans la croute en cours d'amincissement?

Magmatisme lié à un début d'ouverture

– 100 Ma

Épisode volcanique

Basaltes en pillow et gabbros

Zone Nord Pyrénéenne

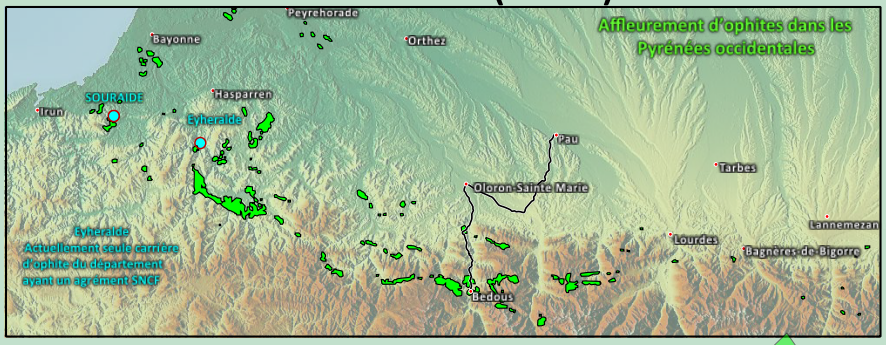
Coulées sous marines

Magmatisme lié à une ouverture océanique

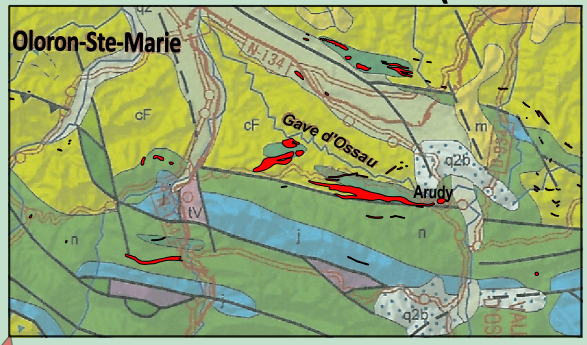
GéolVal

Localisation des roches magmatiques dans les Pyrénées

LES OPHITES (TRIAS)

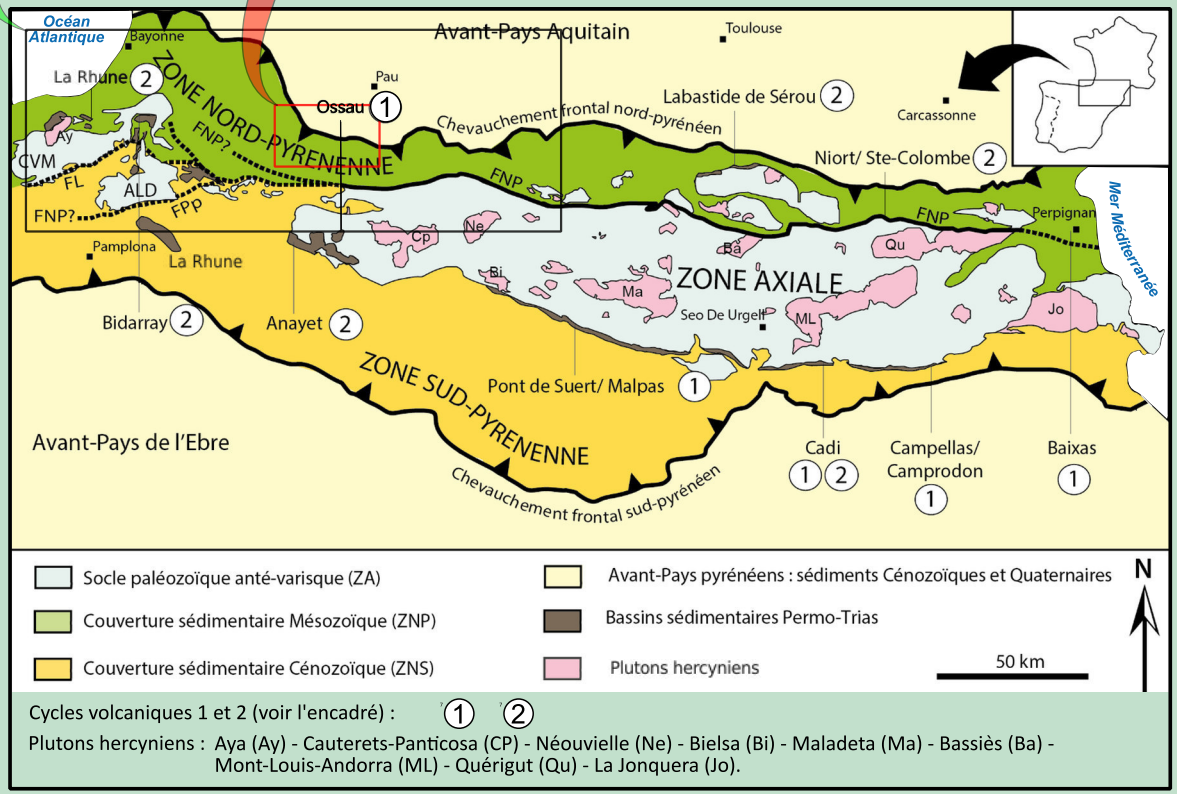


LES BASALTES ET GABBROS (CRETACE)



Basaltes, gabbros, teschénites du Crétacé (secteur d'Oloron Ste-Marie)

VOLCANS ET PLUTONS HERCYNIENS (CARBONIFERE-PERMIEN)



Cycles volcaniques 1 et 2 (voir l'encadré) : 1 2

Plutons hercyniens : Aya (Ay) - Cauterets-Panticosa (CP) - Néouvielle (Ne) - Bielsa (Bi) - Maladeta (Ma) - Bassiès (Ba) - Mont-Louis-Andorra (ML) - Quérigut (Qu) - La Jonquera (Jo).

LES DEUX CYCLES VOLCANIQUES HERCYNIENS

Le magmatisme **volcanique** Hercynien des Pyrénées affleure aussi bien comme intrusions dans les séries ou socle paléozoïque ou directement dans les bassins Permo-Carbonifère qui sont localisés sur les bordures de la zone axiale des Pyrénées Centrales ou les bordures des Massifs Ouest-Pyrénéens. Ce magmatisme peut être divisé en deux cycles successifs :

1

Un premier cycle relativement bien daté, d'âge Carbonifère supérieur à Permien (310 à 278 Ma), qui est représenté par des rhyolites, des dacites et des andésites

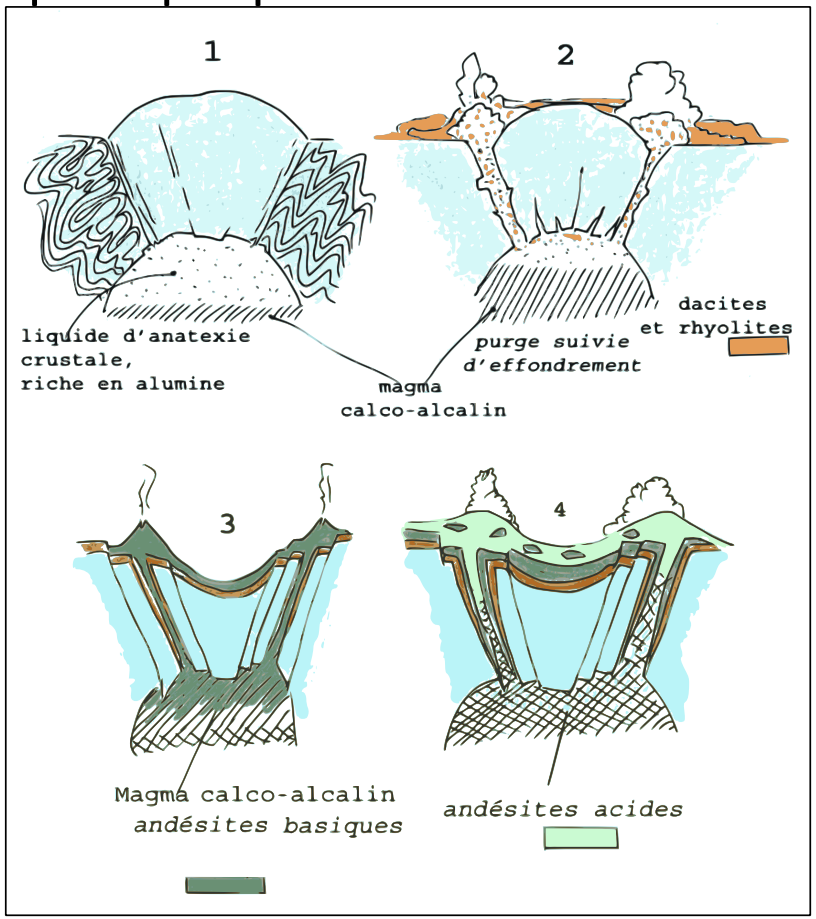
2

Un second cycle, estimé Permien supérieur d'après sa position stratigraphique, qui est légèrement alcalin

GéolVal

La caldeira de l'Ossau : un volcanisme très ancien (fin de l'ère Primaire)

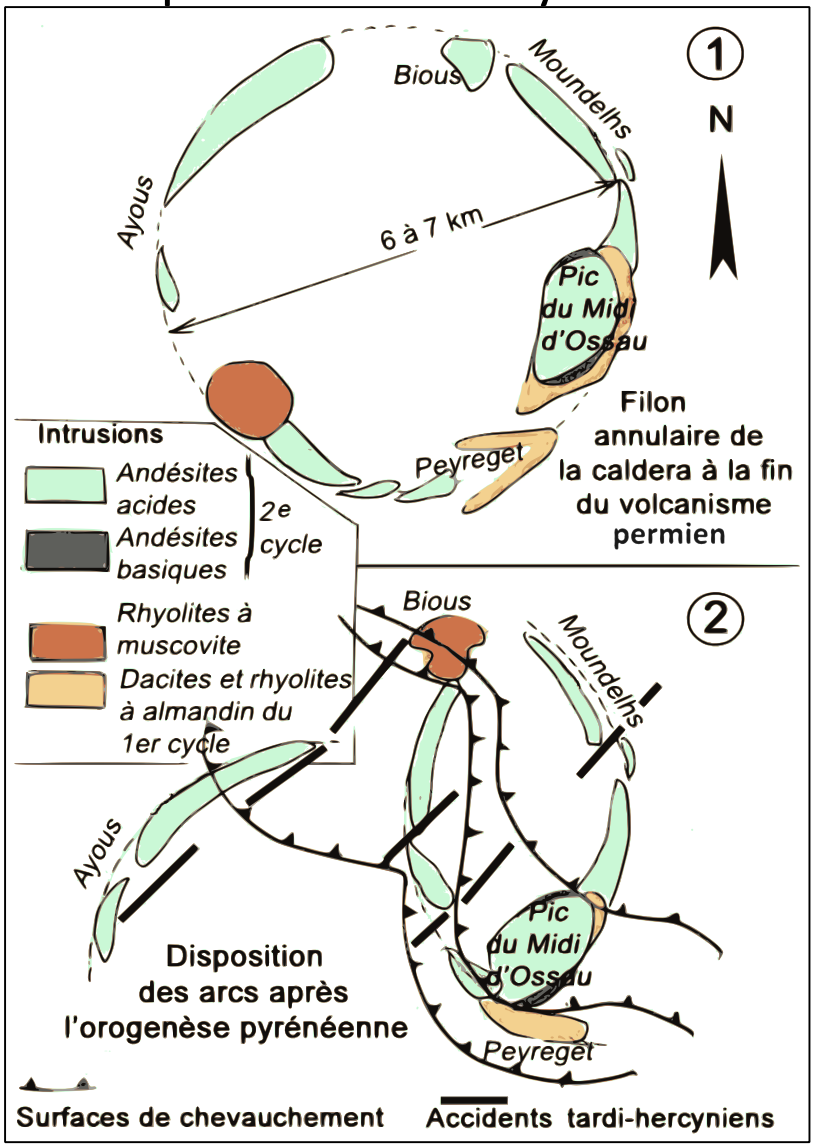
Episodes principaux de la formation du chaudron



D. Rossier - 2009, d'après F. Bixel - 1988

Formation d'une caldeira :
la purge de la chambre magmatique provoque l'effondrement des roches au-dessus, le long de failles annulaires

Avant et après la formation des Pyrénées actuelles



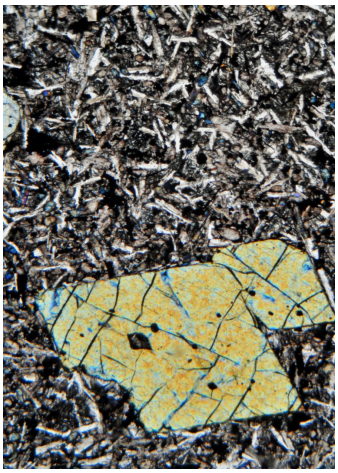
D'après D. Rossier, d'après F. Bixel

Avant (-270 Ma)

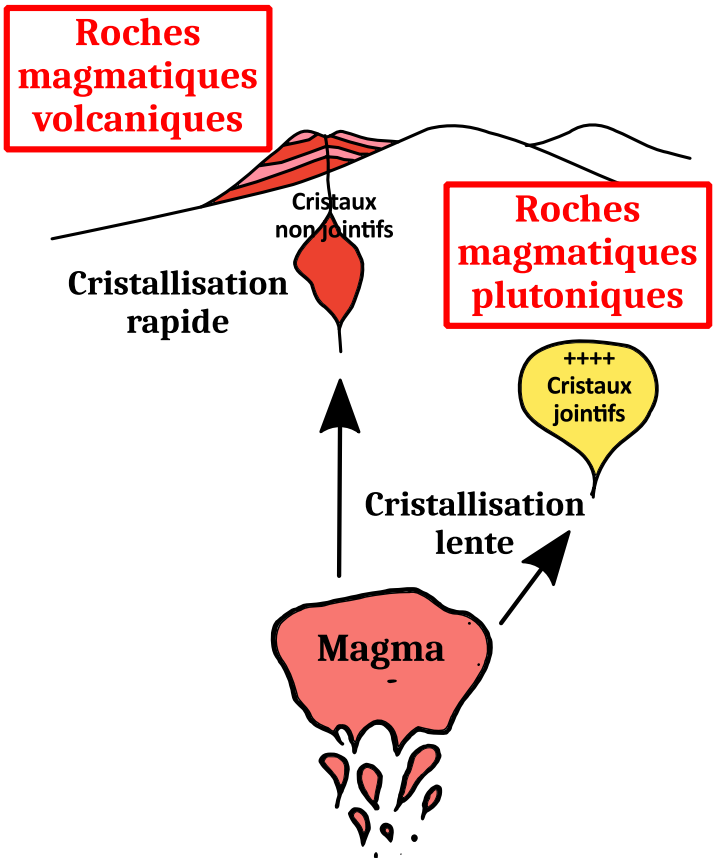
Après (actuel)

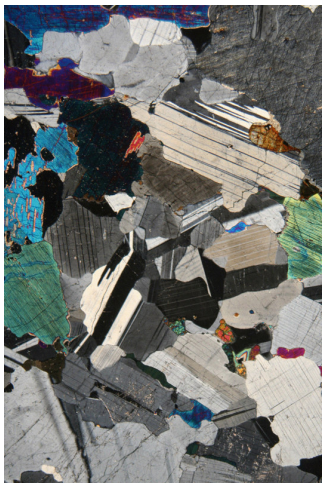
GéolVal

MODÉLISER LA CRISTALLISATION DES MAGMAS



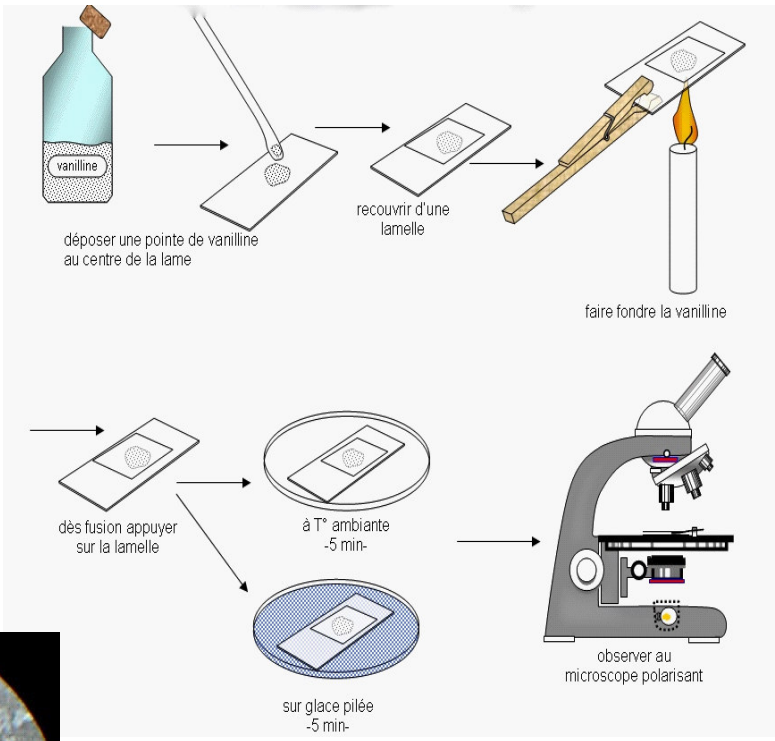
Cristaux non jointifs et en majorité très petits observés au microscope

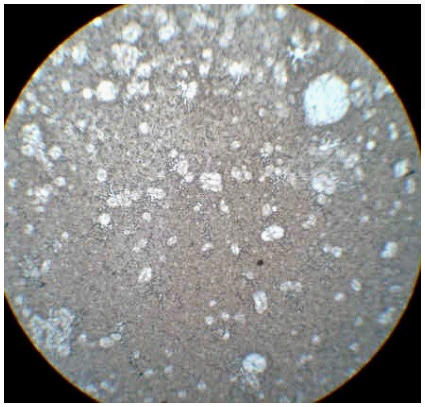




Cristaux jointifs et de grande taille observés au microscope

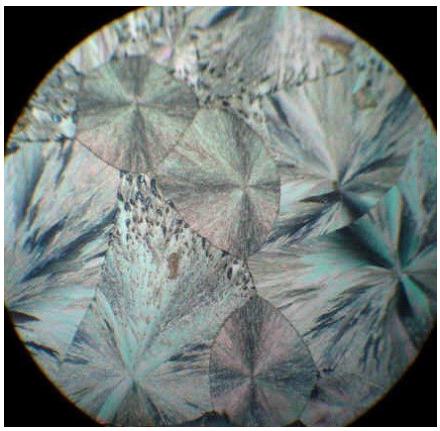
Cristallisation de vanilline liquide par refroidissement plus ou moins rapide





Cristaux formés par refroidissement rapide observés au microscope

Cristaux formés par refroidissement lent observés au microscope



GéolVal